

1

**FDD
FILE
COPY**

CLASSIFICATION

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY

REPORT

INFORMATION FROM

INFORMATION FROM
FOREIGN DOCUMENTS OR RADIO BROADCASTS CD NO.

STAT

COUNTRY

USSR

DATE OF INFORMATION 1945

SUBJECT

Scientific - Chemistry, new explosives

DATE DIST. 3 Apr 1951

HOW
PUBLISHED

Monthly periodical

WHERE
PUBLISHED

Moscow/Leningrad

NO. OF PAGES 6

DATE
PUBLISHED

Apr 1946

SUPPLEMENT TO
REPORT NO.

LANGUAGE Russian

THIS DOCUMENT CONTAINS INFORMATION AFFECTING THE NATIONAL DEFENSE OF THE UNITED STATES WITHIN THE MEANING OF ESPIONAGE ACT 80 U. S. C., 31 AND 32, AS AMENDED. ITS TRANSMISSION OR THE REVELATION OF ITS CONTENTS IN ANY MANNER TO AN UNAUTHORIZED PERSON IS PROHIBITED BY LAW. REPRODUCTION OF THIS FORM IS PROHIBITED.

THIS IS UNEVALUATED INFORMATION

SOURCE

Zhurnal Prikladnoy Khimii, Vol XIX, No 4, pp 371-8.

EXPLOSIVE METHYL ALCOHOL-WATER MIXTURES WITH MAGNESIUM AND ALUMINUM

A. A. Shidlovskiy

Moscow Chem Tech Inst imeni D. I. Mendeleev

Submitted 27 July 1945

Necessary conditions for a chemical reaction to proceed in the form of an explosion are (1) a highly exothermic character of the reaction (a high Q) and (2) formation of a large volume of gaseous products as a result of the reaction (a high V_p). However, until the present, it was not quite clear whether fulfillment of these two conditions determines by itself the ability of a reaction to assume an explosive form. The purpose of the present work is to furnish experimental proof that any reaction which fulfills the two above-mentioned conditions not only can, but must take place in the form of an explosion if a sufficiently strong initial impulse has been imparted to the system.

Published results do not indicate at what lowest values of Q and V_0 the reaction can still assume the character of an explosion. This undoubtedly depends on the individual properties of the substance, such as the strength of bonds, magnitude of the energy of activation, etc. In view of the absence of any other existing results that have a bearing on our thesis, we at present extend the validity of the conditions assumed by us only to reactions in which $Q \geq 1000$ kilocalories/kg and $V_0 \geq 500$ liters/kg.

A strong initial impulse is necessary to produce locally a sufficiently great increase of pressure and temperature (pressure boost) to enable the explosion to start. The explosive properties of many substances and mixtures were discovered only after an initial impulse had been applied to them which was strong enough to set them off. The Leuna-saltpeter explosion at Oppau in 1921 is a good example.

STAT

STAT

CLASSIFICATION

DISTRIBUTION

STATE	<input checked="" type="checkbox"/>	NAVY	<input checked="" type="checkbox"/>	NSRB	DISTRIBUTION									
ARMY	<input checked="" type="checkbox"/>	AIR	<input checked="" type="checkbox"/>	FBI	11	<input checked="" type="checkbox"/>								

STAT

~~CONFIDENTIAL~~

In selecting chemical systems for our experiments, we were guided by the following considerations: (1) the decomposition reaction of the substance or mixture in question must be highly exothermic and must result in the formation of a large volume of gaseous products; (2) the initial system must not have known explosive properties or contain labile chemical groupings the presence of which raises a suspicion to the effect that a tendency toward explosive decomposition may be exhibited. Because individual chemical substances which comply with these requirements do not exist, we resorted to mixtures.

One of the highest exothermic reactions is the combination of magnesium or aluminum with oxygen. In the formation of Al_2O_3 , 378 kilocalories per molecule are evolved, which corresponds to 3.7 kilocalories per one gram of oxide. This compares with only 98 kilocalories per molecule in the oxidation of carbon to CO_2 or 2.2 kilocalories per gram of CO_2 . In the reaction of Al or Mg with O_2 , no gas is evolved, however. For that reason, we selected substances which in the process of oxidizing Al or Mg also yield a large quantity of gas. In doing so, we concentrated on substances that contain a large proportion of hydrogen. Substances which evolve much hydrogen obviously produce a large volume of gas because hydrogen, being the lightest gas, occupies the largest volume per unit of weight.

Thus we selected water and, among more complex hydrogen-rich substances, the first stages of the oxidation of aliphatic hydrocarbons, i.e., aliphatic alcohols, aldehydes, and ketones. The hydrogen content and the heat of formation of substances which seemed most suitable are listed in appended table 1. This table also lists the supposed course of the reaction of the substances in question with magnesium and aluminum and the following physicochemical characteristics which have been calculated on the basis of the reaction equations: (1) reaction heat Q ; (2) volume of gaseous reaction products V_0 ; (3) Berthelot's specific product $Q \times V_0$. As can be seen from the table, a mixture of magnesium or aluminum with water or with an aliphatic oxygen compound surpasses the most powerful explosives (trimethylene trinitramine or nitroglycerins), in regard to the exothermic quality of the reaction and in many cases does not lag behind them in regard to the volume of gas evolved in the explosion.

Our final choice for the experimental investigation consisted of mixtures of Mg or Al with water or methyl alcohol (A. A. Shidlovskiy, DAN SSSR, Vol LI, 1946). The first aim was to establish that the mixtures in question actually explode. In the investigation of the mixture $CH_3OH + Mg$, the problem was tackled on a somewhat more extensive scale in that the gaseous products were analyzed and their average molecular weight was determined for the purpose of establishing the character of the explosive decomposition. The average molecular weight was determined by filling an evacuated glass sphere having a volume of 100 cu cm with the gas and then weighing the sphere and contents.

The basic conditions which guarantee a reliable initiation of an explosion in the otherwise very inert mixtures selected by us are (1) use of large charges of the mixtures being tested (50-100 g); (2) use of a powerful initial impulse (for instance, one produced by an auxiliary teteryl detonator weighing 8-12 g); (3) presence of a strong outer shell surrounding the charge (the mixtures were placed into thick-walled lead beakers).

The necessity of using large charges was established by us on the example of mixture No 1. When 50 g of this mixture were used in a thick-walled lead beaker, an explosive transformation could be achieved. On the other hand, when 10 g were acted upon by the same initial charge on a Trauzl block, no explosion occurred and no widening of the channel took place. The necessity of using large charges also becomes apparent after results of experiments No 2 and 3 and also No 5 and 6 (appended table 2) have been compared with

STAT

each other. The fact that a strong shell is required was established by carrying out Hess tests on 50-g charges of the same mixtures. Under the circumstances, compression of the lead shafts either did not take place at all or amounted to a maximum of 2-3 mm.

The dimensions of the lead breakers were as follows (in mm):

<u>Size</u>	<u>Ht</u>	<u>Depth</u>	<u>Outer Dia</u>	<u>Inner Dia</u>
Large	200	120	78	38
Small	145	110	68	40

The mixtures were prepared by pouring a weighed quantity of magnesium or aluminum powder into the lead beaker, moistening the powder with the required quantity of water or methyl alcohol, and mixing the moist mass with a glass rod. The mixture was then slightly compressed with a wooden pestle. The magnesium and aluminum were used in the form of powders which had been sifted through a No 28 sieve. The use of a fine aluminum powder (pudra) in one instance has been especially mentioned in Table 2.

To obtain homogeneous mixtures in the case of $H_2O + Al$ powder, 4% of gelatine (in an aqueous solution) had to be introduced, while in the experiment with $CH_3OH + Mg$ the proportion had to be changed slightly from the one computed theoretically by reducing the quantity of methyl alcohol. For creating the initial impulse, a No 8 blasting cap was used, in many cases reinforced with a tetryl blasting charge. The tetryl charge, which weighed 8-12 g and had a diameter of 20 mm, was placed into the mixture in such a manner that its upper surface was on the same level as the surface of the mixture.

In all experiments the mixture was set off in a Bichel bomb having an inner volume of 17.0 liters. In those experiments in which an investigation of the gaseous products was also carried out, the Bichel bomb was first evacuated. The fact that an explosive decomposition did take place was established on the basis of the deformation to which the lead beakers had been subjected; the degree of this deformation was recorded photographically in all cases. In working with the mixtures $H_2O + Mg$ and $CH_3OH + Mg$, the degree of completeness of the explosion was checked by measuring the volume of the gaseous products.

The results of the experiments are cited in Table 2 and illustrated by photographs 1-7, the numbers of which correspond to those under which the experiments are listed in Table 2. [photographs are available in the original publication at the Library of Congress.] It is apparent from the data given in the table and from the photographs that all mixtures under investigation turned out to be capable of explosive decomposition. The mixture most sensitive to the initial impulse was $H_2O + Mg$, which could be set off with the blasting cap alone. In mixtures $H_2O + Al$ and $CH_3OH + Mg$, an auxiliary blasting charge of tetryl had to be used. On the basis of the deformation of the lead beakers (photographs 4 and 5), one must conclude that the mixture $CH_3OH + Mg$ exerts the greatest destructive action. An analysis of the gaseous explosion products formed in experiment No 5 yielded the following results: CO_2 - 0.20%, O_2 - 15%, CO - 23.5%, H_2 - 50.6%, CH_4 - 11.9%, N_2 - 13.6%. Apparently, the explosive reaction of magnesium with methyl alcohol takes place under formation of methane in addition to that of hydrogen. The formation of carbon monoxide must be ascribed to the presence of the tetryl detonator.

The author wishes to thank Prof. K. K. Andreyev for the interest evinced in this work.

STAT

CONCLUSIONS

1. On the basis of thermochemical calculations, the existence of a number of new explosive mixtures was predicted.

2. Among these mixtures, (1) $H_2O + Mg$, (2) $H_2O + Al$, (3) $CH_3OH + Mg$ were proven experimentally to be capable of explosive decomposition.

[See tables on following pages.]

Table 1. Physicochemical Characteristics of Oxidants and Explosive Mixtures

Expt No	Oxidant	Hydrogen Cont in Oxidant (%)	Heat of Formation (kilocalories/mol)	Comp of Mixture (wt %)	Assumed Equation of Explosion Reaction	Explosion Heat Q (kilocalories/mol)	Specific Vol of Gases V_g (l/kg)	Berthelot's Specific Product $Q \times V_g$
1	Water	11.1	68.4	H ₂ O - 43, Mg - 57	H ₂ O + Mg = MgO + H ₂	1,860	530	991,000
2	Water	11.1	68.4	H ₂ O - 50, Al - 50	3 H ₂ O + 2 Al = Al ₂ O ₃ + 3 H ₂	1,660	622	995,000
3	Methyl alcohol	12.5	51.4	CH ₃ OH - 57, Mg - 43	CH ₃ OH + Mg = MgO + C + 2 H ₂	1,560	780	1,220,000
4	Methyl alcohol	12.5	51.4	CH ₃ OH - 66, Mg - 34	3 CH ₃ OH + 2 Mg = 2 MgO + 2 C + CO + 6 H ₂	1,180	1,090	1,240,000
5	Glycerine	8.7	174.2	C ₃ H ₅ (OH) ₃ - 56, Mg - 44	C ₃ H ₅ (OH) ₃ + 3 Mg = 3 MgO + 3 C + 4 H ₂	1,680	560	941,000
6	Acetaldehyde	9.1	48.7	CH ₃ CHO - 64, Mg - 36	CH ₃ CHO + Mg = MgO + 2C + 2 H ₂	1,420	665	944,000
7	Acetone	10.4	58.7	(CH ₃) ₂ CO - 70, Mg - 30	(CH ₃) ₂ CO + Mg = MgO + 3C + 3 H ₂	1,061	820	870,000
8	-	-	-	Hexogen (trimethylene trinitramine) - 100 [For comparison]	C ₃ H ₆ N ₆ O ₆ = 3 CO ₂ + 2 CO + 2 H ₂ O + H ₂ + N ₂	1,365	908	1,149,000

Note: The characteristics of the explosive mixtures were obtained by calculation.

STAT

Table 2. Investigation of Capacity of Mixtures to Undergo Explosive Decomposition (Explosion in a Bichel Bomb)

Experimental Conditions							Results of Experiment		
Expt No	Comp of Mixtures (wt %)	Quantity of Mixture (gr) Used in Expt	Density of Mixture	Aux Detonating Chg	Type of Lead Beaker	Extent of Deformation of Lead Beaker	Character of Reaction, Vol of Gas, Solid Residue in Bomb After Expt	Specific Vol of Gases (V_0)	Avg Mol. Wt of Gases
1	H ₂ O - 43, Mg - 57	50	0.6	-	Large	Considerable	Complete explosion; MgO in form of lumps and white deposit; V = 26.6 l	513 l/kg	-
2	H ₂ O - 50, Al - 50 (fine powder)	50	1.1	-	Large	Very slight	Reaction incomplete: large quantity of moist aluminum powder remained	-	-
3	H ₂ O - 48, Al - 48 (gelatine - 4)	100	1.4	Tetryl, 8.6 gr	Small	Total destruction	Al ₂ O ₃ powder and some metallic Al present	-	-
4	CH ₃ OH - 36, Mg - 64	55	-	Tetryl, 11.5 gr	Large	Total destruction	Complete explosion; V > 28.5 l; grey-black residue	> 370 l/kg	11.6
5	CH ₃ OH - 50, Mg - 50	40	0.7	Tetryl, 8.1 gr	Small	Total destruction	Incomplete explosion; V = 36.8 l; grey-black residue	780 l/kg	12.5
6	CH ₃ OH - 50, Mg - 50	40	0.7	-	Small	Inextensive one-sided destruction	Incomplete explosion; V = 16 l; some residue of unchanged composition	-	11.1
7	Trinitrotoluene (for comparison)	10	0.9	-	Large	Inextensive	Some residue consisting of soot	-	-

STAT

ВЗРЫВЧАТЫЕ СМЕСИ ВОДЫ И МЕТИЛОВОГО СПИРТА С МАГНИЕМ И АЛЮМИНИЕМ

Шидловский А. А.

Московский химико-технологический институт им. Д. И. Менделеева

Необходимыми условиями для возможности протекания химической реакции в форме взрыва* являются: 1) высокая экзотермичность реакции (Q) и 2) образование в результате реакции большого количества газообразных продуктов (V_g).

Однако до настоящего времени остается неясным, является ли соблюдение этих двух условий достаточным для того, чтобы химическая реакция имела возможность протекать в форме взрыва.

Цель данной работы — дать экспериментальные доказательства в защиту того положения, что любая химическая реакция, удовлетворяющая двум вышеуказанным условиям, не только может, но и должна при сообщении ей достаточно мощного начального импульса протекать в форме взрыва.

В литературе не имеется указаний на то, при каких значениях Q и V_g реакция еще может протекать в форме взрыва; несомненно, что минимальные значения этих величин будут также зависеть от индивидуальных свойств вещества (прочности связей, величины энергии активации и др.)

Ввиду отсутствия всяких данных, относящихся к защищаемому нами положению, мы распространили его пока только на реакции, для которых $Q > 1000$ ккал/кг и $V_g > 500$ л/кг.

Мощный начальный импульс необходим для того, чтобы получить местное повышение температуры давления („скачок давления“), необходимое для возникновения взрыва.

Действительно, взрывчатые свойства многих веществ и смесей были обнаружены лишь после того, как к ним был приложен мощный импульсный импульс (большое количество инициирующего взрывчатого вещества или абдукционный детонатор). Ярким примером, иллюстрирующим вышесказанное, может служить единственный в своем роде взрыв лейна-селитром в Оппау в 1921 г.

При выборе химических систем для проведения соответствующего эксперимента мы руководились следующими: 1) реакция разложения исходной системы (вещества или смеси) должна быть высоко экзотермичной и должна сопровождаться образованием большого количества газов; 2) исходная система не должна быть известной, как система взрывчатая, а не должна была содержать в себе вещества с малоустойчивыми химическими группировками, присутствие которых позволяло бы предполагать о предрасположении ее к взрывчатому разложению.

Ввиду отсутствия удовлетворяющих этим требованиям индивидуальных химических соединений пришлось обратиться к смесям.

Простатировав величины теплоты образования простейших соединений, мы убедились в том, что одной из самых экзотермичных реакций является реакция

* Описание различных форм химического превращения см. статью Зауэригского „Детонация в. в.“ (Техническая энциклопедия, 1938).

А. А. Шидловский

металлов магния или алюминия с кислородом. Действительно, при образовании Al_2O_3 выделяется 378 ккал. на моль, что соответствует 3,7 ккал. на грамм окиси; эта величина является весьма значительной, если принять во внимание, что углерод при своем сгорании в CO_2 выделяет тепла 98 ккал. на моль или 2,2 ккал. на грамм двуокиси углерода. Продукты реакции (окиси) представляют собой твердые вещества, почти не способные даже при крайне высокой температуре.

Чтобы восполнить этот недостаток мы решили в качестве окислителя использовать к магнию или алюминию такие вещества, которые при своем восстановлении (распаде) давали бы максимальное количество газообразных продуктов. Считалось, что наибольшее количество газообразных продуктов реакции могут дать при своем распаде соединения, содержащие водород, так как водород является самым легким газом и при нормальных условиях 1 г его занимает объем, равный 11,2 л.

Итак, из этого, мы пришли к выводу, что к магнию или алюминию следует выбирать в качестве окислителей такие соединения, которые, наряду с водородом, заключали бы в себе возможно большее количество водорода. Кроме того, эти должны быть устойчивыми, но в то же время иметь незначительную температуру образования, так как в противном случае получалось бы значительное количество тепла при предполагаемом взрыве смеси этих металлов с магнием или алюминием.

В качестве окислителя было выбрано простейшее соединение водорода с кислородом — вода (сгорание водорода — $11,1^0/0$).

В качестве окислителей более сложного состава были выбраны соединения, содержащие окисление алифатических углеводородов, а именно — спирты, альдегиды и кетоны.

Вспомогательными данными для использования их в качестве окислителей, приведенными в табл. 1. Там же помещены предполагаемые реакции взаимодействия с магнием и алюминием и вычисленные на основании этих реакций теоретические характеристики смесей: 1) теплота реакции — Q , 2) теплота взрыва — V_0 , 3) характеристическое давление взрыва — $Q \times V_0$.

Из таблицы видно, смесь магния и алюминия с водой и окислительными веществами алифатического ряда по экзотермичности реакции превосходит самые известные взрывчатые вещества (гексоген, нитроглицерин), во многих случаях превосходя их и по количеству образующихся при взрыве газообразных про-

дуктов. Следовательно для экспериментального исследования были выбраны смеси металлов с водой [1] и метиловым спиртом.

Первым экспериментом являлось прежде всего установить факт взрывчатости смесей.

Для исследования свойств смеси $CH_3OH + Mg$, задача была несколько сложнее, так как установления направления реакции взрывчатого разложения смеси, проведение анализа газообразных продуктов взрыва и определение их состава представляло немалый труд. Последнее определение производилось путем пропускания исследуемого газа, предварительно вакуумированного стеклянной трубой длиной 100 см и путем последующего взвешивания его на аналитических весах.

Для проведения условий, обеспечивающих надежное возбуждение взрыва, в смеси были введены весьма инертных смесей, следовало считать.

Взрывчатые смеси больших по весу зарядов испытываемых смесей (50—100 г); для возбуждения мощного начального импульса (дополнительный тетрилловый заряд весом 8—12 г).

№	Описание	Содержание вещества (в %)	Количество вещества (в граммах или молях)	Химическая формула (в молекулярном или ионном виде)	Химическая реакция (с металлом, металлами, окислами, кислотами, щелочами)	Теплота сгорания (в ккал/г) Q	Теплота сгорания (в ккал/моль) Q × V _м	Теплота сгорания (в ккал/моль) Q × V _м
1	Вода	11.1	68.4	H ₂ O — 43, Mg — 57	H ₂ O + Mg = MgO + H ₂	1 860	530	991 000
2	Вода	11.1	68.4	H ₂ O — 50, Al — 50	3H ₂ O + 2Al = Al ₂ O ₃ + + 3H ₂	1 660	622	905 000
3	Метиловый спирт	12.5	51.4	CH ₃ OH — 57, Mg — 43	CH ₃ OH + Mg = MgO + + C + 2H ₂	1 560	780	1 220 000
4	Метиловый спирт	12.5	51.4	CH ₃ OH — 66, Mg — 34	3CH ₃ OH + 2Mg = = 2MgO + 2C + CO + + 6H ₂	1 150	1 090	1 240 000
5	Глицерин	8.7	174.2	C ₃ H ₅ (OH) ₃ — 58, Mg — 44	C ₃ H ₅ (OH) ₃ + 3Mg = = 3MgO + 3C + 4H ₂	1 680	560	941 000
6	Ацетальдегид	9.1	48.7	CH ₃ CHO — 64, Mg — 36	CH ₃ CHO + Mg = MgO + + 2C + 2H ₂	1 420	665	944 000
7	Ацетон	10.4	53.7	(CH ₃) ₂ CO — 70, Mg — 30	(CH ₃) ₂ CO + Mg = MgO + + 2C + 2H ₂	1 061	820	870 000
8	Ацетон	—	—	Глицерин — 100 (для сравнения)	C ₃ H ₅ (OH) ₃ = CO ₂ + + 2CO + 2H ₂ O + H ₂ + + N ₂	1 365	908	1 149 000

Примечание: Характеристики горючих смесей получены путем расчета.

А. А. Шидловский

3) наличие прочной оболочки заряда (смесь помещалась в толстостенные свинцовые стаканы).

Подняв необходимость соблюдения всех трех вышеуказанных условий для возможности успешного возбуждения и разлета взрыва в испытуемых смесях была установлена в процессе работы опытным путем.

В частности, необходимость применения больших зарядов испытуемых смесей была установлена нами в результате сравнительного подрыва смеси № 1 с одной стороны, в толстостенных свинцовых стаканах при количестве смеси 80 г, а с другой — в бомбе Трауля при заряде 10 г при одном и том же инициальном импульсе; в первом случае был установлен факт взрывчатого превращения, а во втором случае (в бомбе Трауля) явления взрыва не наблюдалось и раздутия канала не происходило.

Необходимость применения мощного начального импульса можно видеть, сравнив между собой результаты опытов 2-го и 3-го, а также 5-го и 6-го в табл. 2.

Наконец, необходимость прочной оболочки при проведении опыта была установлена нами путем испытания тех же смесей, взятых в количестве 50 г, по пробе Гесса. Обжатие свинцовых столбиков в этом случае или совсем отсутствовало или составило, как максимум, 2—3 мм.

Свинцовые стаканы употреблялись следующих размеров (в мм):

	Высота	Глубина	Наружный диаметр	Внутренний диаметр
а) Большие . . .	200	120	78	38
б) Малые . . .	145	110	68	40

Изготовление смесей проводилось путем всыпания навески порошка магния или алюминия в свинцовый стакан, смачиванием порошка соответствующим количеством воды или метилового спирта и перемешиванием влажной смеси стеклянной палочкой; после этого смесь слегка уплотнялась сверху деревянным пуалсоном. Магний или алюминий употреблялись в виде порошка, просеянных через сито № 28; применение в одном опыте алюминия в виде порошка оговорено особо (табл. 2).

Для обеспечения однородности смесей пришлось при эксперименте со смесью $H_2O + Al$ (порошок) ввести в нее 40% желатины (водный раствор), а при эксперименте со смесью $CH_3OH + Mg$ несколько изменить рецептуру, увеличив количество метилового спирта (по сравнению с количеством, рассчитанным теоретически).

В качестве инициального импульса употреблялся капсюль-детонатор № 8, во многих опытах усиленный тетриковой шашкой, весом от 8 до 12 г. Поджигающий детонатор — тетриловая шашка, диаметром 20 мм — помещалась в середину испытуемой смеси так, чтобы верхняя плоскость ее находилась на одном уровне с поверхностью смеси.

Во всех опытах подрыв смеси производился в бомбе Бихеля, имевшей внутренний объем 17,0 л. При опытах, связанных с исследованием газообразных продуктов взрыва, бомба Бихеля предварительно вакуумировалась.

Наличие взрывчатого разложения смесей устанавливалось на основании исследования в результате опыта деформации свинцовых стаканов; степень деформации их при всех опытах фиксировалась на фотографиях.

При работе со смесями $H_2O + Mg$ и $CH_3OH + Mg$ степень полноты взрыва контролировалась измерением объема газообразных продуктов взрыва.

Результаты эксперимента по выяснению способности смесей к взрывчатому разложению приведены в табл. 2 и иллюстрируются фот. 1—7 (номер фотографий соответствует номеру опыта в табл. 2).

Из всего из таблицы и приложенных к ней фотографий, все исследованные смеси оказались способными к взрывчатому разложению.

Свойства соединений						Результаты экспериментов			
№ п/п	Реакция газовой смеси в часовых промежутках	Количество смеси (г)	Плотность смеси	Масса испарившейся жидкости	Газ, развиваемый	Изменение цвета сажа	Характер реакции, объем газа, твердый остаток в бочке, масса бочка	Удельный объем газов V_0	Средняя температура газов
1	$H_2O - 43, Mg - 57$	50	0.6	—	Большой	Значительная	Взрыв пологий; MgO в виде белого и черного налета; $V = 26.6$ л	513 л/кг	—
2	$H_2O - 50, Al - 50$ (пудра)	50	1.1	—	Большой	Без заметной	Реакция не прошла до конца; большое количество алмазной алюминиевой пудры	—	—
3	$H_2O - 40, Al - 40$ (мелкая пудра)	100	1.4	Тетра, 8.6 г	Малый	Полное разрушение	Порошок Al_2O_3 и некоторое количество металлического Al	—	—
4	$CH_3OH - 30, Mg - 64$	55	—	Тетра, 11.5 г	Большой	Полное разрушение	Взрыв пологий; $V > 30.5$ л; остаток серо-черного цвета	> 370 л/кг	11.6
5	$CH_3OH - 50, Mg - 50$	40	0.7	Тетра, 8.1 г	Малый	Полное разрушение	Взрыв пологий; $V = 30.5$ л; остаток серо-черного цвета	780 л/кг	12.5
6	$CH_3OH - 50, Mg - 50$	40	0.7	—	Малый	Небольшое одностороннее разрушение	Взрыв пологий; $V = 10$ л; некоторое количество неизмененного состава	—	11.1
7	Температура (для сравнения)	10	0.9	—	Большой	Небольшая	Остаток — немого сажа	—	—

376

А. А. Шидловский

Наиболее чувствительной к инициальному импульсу оказалась смесь $H_2O + Mg$, взрыв которой удалось вызвать при помощи капсуля-детонатора; смеси $H_2O + Al$ и $CH_3OH + Mg$ показали себя более инертными, и для возбуждения в них взрыва пришлось использовать дополнительный детонатор — тетриловую шашку.



Фот. 1.



Фот. 2.



Фот. 3.

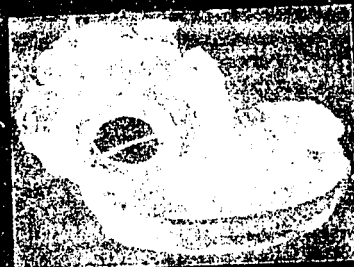
Судя по степени деформации свиного стакана (фот. 4 и 5), взрывная реакция смеси метилового спирта с магнием обладает большим разрушительным действием.

Проведенный в опыте 5-м газовый анализ продуктов взрыва дал следующие результаты: CO_2 — 0,20%, O_2 — 15%, CO — 23,5%, H_2 — 50,6%, CH_4 — 11,9%, N_2 — 13,6%. Из приведенных данных анализа явствует, что реакция взрыва смеси метилового спирта с магнием протекает с образованием не только водорода, но и значительного количества метана. Наличие же окиси углерода следует в большей мере отнести за счет дополнительного тетрилового детонатора.

Взрывчатые смеси

277

В заключение автор считает своим приятным долгом выразить благодарность проф. К. К. Андрееву за постоянный интерес к работе.



Фот. 4.



Фот. 5.



Фот. 6.



Фот. 7.

А. А. Шидловский

Выводы

На основании термохимических расчетов предсказана возможность образования ряда совершенно новых взрывчатых смесей, а именно: смеси с водородом, с водородом, с алифатическими спиртами, с альдегидами.

Предсказано образование смеси с взрывчатым веществом $\text{CH}_3\text{OH} + \text{Mg}$, $\text{H}_2\text{O} + \text{Mg}$, $\text{H}_2\text{O} + \text{Al}$ и $\text{CH}_3\text{OH} + \text{Mg}$.

ЛИТЕРАТУРА

А. А. Шидловский. ДАН. 37 (1946).

В. В. Шидловский
1946 г.

EXPLOSIVE MIXTURES OF METHYL ALCOHOL AND WATER MIXTURES WITH MAGNESIUM AND ALUMINUM

A. A. Shidlovsky

On the basis of thermochemical computations the possibility is foretold of the formation of a whole series of new explosive mixtures, namely, of the mixtures of hydrogen, with hydrogen, with aliphatic alcohol, aldehydes and magnesium mixtures with water, aliphatic alcohol, aldehydes.